

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-092280
 (43)Date of publication of application : 28.03.2003

(51)Int.Cl. H01L 21/304
 F26B 5/08

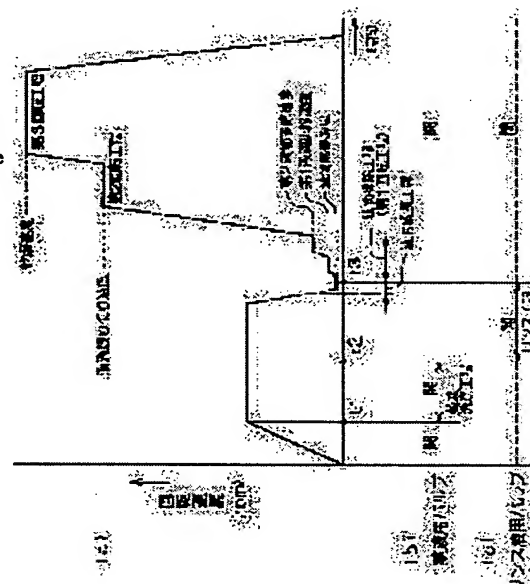
(21)Application number : 2001-284554 (71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD
 (22)Date of filing : 19.09.2001 (72)Inventor : IWATA KEIJI
 AMINO TOSHIHIKO
 OKUMURA TAKESHI

(54) SUBSTRATE DRYING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a substrate drying method in which the generation of stripelike particles on the surface of a substrate is suppressed or prevented and in which the substrate can be dried satisfactorily.

SOLUTION: After droplets have been grown on a wafer (droplet growth process), the wafer is turned at a first droplet removal rate of about 100 rpm, and the wafer is turned further at a second droplet removal rate of about 200 rpm. Thereby, large droplets on the wafer are removed. The rotational speed of the wafer is accelerated to 1,000 to 1,800 rpm, and visible droplets are removed to the outside of the wafer (second rotation process). The rotational speed of the wafer is accelerated to 2,000 to 3,500 rpm, to shake off very small droplets, and the wafer is dried (third rotation process).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.10.2003
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-92280

(P2003-92280A)

(43)公開日 平成15年3月28日(2003.3.28)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 21/304

6 5 1

H 0 1 L 21/304

6 5 1 B 3 L 1 1 3

F 2 6 B 5/08

F 2 6 B 5/08

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-284554(P2001-284554)

(22)出願日 平成13年9月19日(2001.9.19)

(71)出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72)発明者 岩田 敬次

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

(74)代理人 100101328

弁理士 川崎 実夫 (外2名)

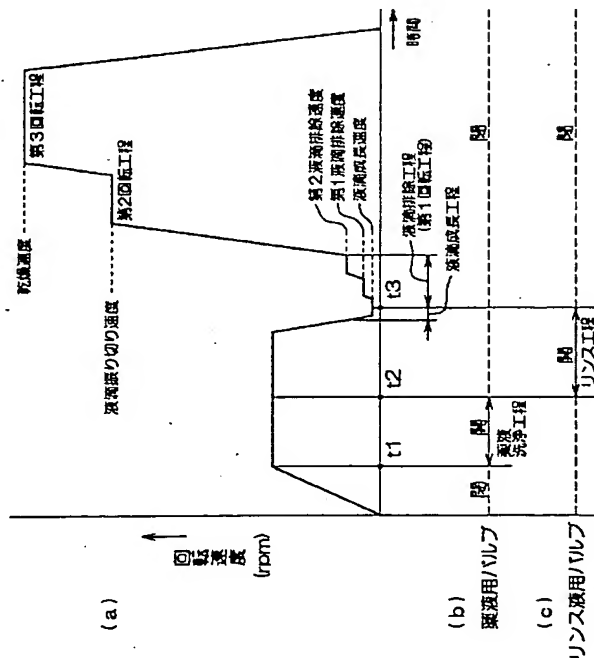
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 基板乾燥方法

(57)【要約】

【課題】基板表面における筋状のパーティクルの発生を抑制または防止して、基板を良好に乾燥させることができる基板乾燥方法を提供する。

【解決手段】ウエハ上で液滴を成長させた後(液滴成長工程)、100rpm程度の第1液滴排除速度でウエハを回転し、さらに200rpm程度の第2液滴排除速度でウエハを回転する(第1回転工程)。これにより、ウエハ上の大きな液滴を排除する。その後、ウエハの回転速度を1000~1800rpmに加速して、目に見える程度の液滴をウエハ外に排除する(第2回転工程)。さらに、ウエハの回転速度を2000~3500rpmに加速して、微小な液滴を振り切ってウエハを乾燥させる(第3回転工程)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】基板の表面から処理液を除去して基板を乾燥させる基板乾燥方法であって、

処理液が表面に供給された基板をほぼ水平に保持しつつ、この基板の表面と直交する回転軸線まわりに当該基板を第 1 の所定時間だけ第 1 の回転速度で回転させる第 1 回転工程と、

この第 1 回転工程の後、基板をほぼ水平に保持しつつ、この基板を上記回転軸線まわりに第 2 の所定時間だけ、上記第 1 の回転速度よりも高速な第 2 の回転速度で回転させる第 2 回転工程と、

この第 2 回転工程の後、基板をほぼ水平に保持しつつ、この基板を上記回転軸線まわりに第 3 の所定時間だけ、上記第 2 の回転速度よりも高速な第 3 の回転速度で回転させる第 3 回転工程とを含むことを特徴とする基板乾燥方法。

【請求項 2】上記第 1 の回転速度が 100rpm 以上 300rpm 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の基板乾燥方法。

【請求項 3】上記第 1 回転工程は、上記基板を所定の第 1 微速回転速度で回転させる第 1 微速回転工程と、上記基板を上記所定回転速度よりも速い第 2 微速回転速度で回転させる第 2 微速回転工程とを含むことを特徴とする請求項 2 記載の基板乾燥方法。

【請求項 4】上記第 2 の回転速度が、1000rpm 以上 1800rpm 以下であることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の基板乾燥方法。

【請求項 5】上記第 3 の回転速度が、2000rpm 以上（好ましくは、3500rpm 以下）であることを特徴とする請求項 2 ないし 4 のいずれかに記載の基板乾燥方法。

【請求項 6】上記第 1 の所定時間が 5 秒以上 10 秒以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の基板乾燥方法。

【請求項 7】上記第 2 の所定時間が 3 秒以上 7 秒以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の基板乾燥方法。

【請求項 8】上記第 1 回転工程の直前に、上記基板上に処理液を供給して、当該基板上で処理液の液滴を成長させる液滴成長工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の基板乾燥方法。

【請求項 9】上記処理液は、弱酸性の水溶液であることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の基板乾燥方法。

【請求項 10】上記弱酸性の水溶液は、炭酸ガスを含む炭酸水であることを特徴とする請求項 9 記載の基板乾燥方法。

【請求項 11】上記処理液は、オゾンを含むオゾン水であることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の基板乾燥方法。

【請求項 12】上記処理液は、イソプロピルアルコールを含む IPA 水溶液であることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の基板乾燥方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体ウエハ、液晶表示装置用ガラス基板、プラズマディスプレイ用ガラス基板、光ディスク用基板、磁気ディスク用基板、光磁気ディスク用基板、フォトリソ用基板等に代表される各種の被処理基板を処理液で処理した後に乾燥させるために適用される基板乾燥方法に関する。

【0002】

【従来の技術】たとえば、半導体装置の製造工程では、被処理基板としての半導体ウエハ（以下単に「ウエハ」という。）の表面に対して処理液（薬液または純水）を供給する処理が行われる。とくに、ウエハを洗浄するための基板洗浄装置では、ウエハの表面に洗浄処理のための薬液が供給され、その後に純水が供給されてリンス処理が行われる。このリンス処理の後のウエハ表面には純水が付着しているので、この純水を除去するために、ウエハを高速回転させてウエハ表面の純水を振り切るための乾燥処理が行われる。

【0003】この乾燥処理のために用いられる典型的な基板乾燥装置は、ウエハを水平に保持した状態で回転するスピンドルと、このスピンドルを高速回転させるための回転駆動機構とを備えている。この構成により、回転に伴って純水に働く遠心力を利用して、純水を振り切り、基板の乾燥を達成している。ところが、たとえば、洗浄用の薬液としてフッ酸の水溶液を用いると、ウエハ表面が疎水性になる。そのため、その後にウエハ表面に純水を供給してリンス処理を行い、スピンドルを高速回転させると、チャンバ内における跳ね返りによって、ウエハ表面が再汚染されたり、回転軸線上の液滴が排除できなかったりするなど、乾燥不良が発生する。

【0004】そこで、本願出願人の先願に係る特開平 11-288915 号公報では、ウエハ表面で液滴を成長させた後に、スピンドルを低速回転させ、これによって、ウエハ表面の液滴を排除する基板乾燥方法が提案されている。むろん、この低速回転のみでは、微小な液滴までを排除することができないから、その後に、スピンドルを高速回転させて、目に見えない液滴までをウエハ表面から完全に排除しなければならない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、この先の提案に係る基板乾燥方法では、低速回転工程から高速回転工程へと急激に移行することに起因して、ウエハ表面に筋状のパーティクルが発生することがわかってきた。この筋状のパーティクルは、ウエハ表面の純水の液滴がチャンバ内の薬液雰囲気を含み、その状態で遠心力を受け

てウエハ外へと高速に移動することによって発生する一種のウォーターマークである。また、純水によってウエハ表面にシリコンが溶出し、それによってもウォーターマークが発生する。したがって、通常の意味でのパーティクル（ウエハ表面の異物）とは異なるのであるが、ウエハ表面のパーティクル数を計数するパーティクルカウンタは、このような筋状のパーティクルも通常のパーティクルと区別することなく計数してしまう。

【0006】そのため、筋状のパーティクルの発生を抑制または防止することが課題となっていた。そこで、この発明の目的は、基板表面における筋状のパーティクルの発生を抑制または防止して、基板を良好に乾燥させることができる基板乾燥方法を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段および発明の効果】上記の目的を達成するための請求項1記載の発明は、基板の表面から処理液を除去して基板を乾燥させる基板乾燥方法であって、処理液が表面に供給された基板をほぼ水平に保持しつつ、この基板の表面と直交する回転軸線まわりに当該基板を第1の所定時間だけ第1の回転速度で回転させる第1回転工程と、この第1回転工程の後、基板をほぼ水平に保持しつつ、この基板を上記回転軸線まわりに第2の所定時間だけ、上記第1の回転速度よりも高速な第2の回転速度で回転させる第2回転工程と、この第2回転工程の後、基板をほぼ水平に保持しつつ、この基板を上記回転軸線まわりに第3の所定時間だけ、上記第2の回転速度よりも高速な第3の回転速度で回転させる第3回転工程とを含むことを特徴とする基板乾燥方法である。

【0008】この方法によれば、基板の回転速度を第1の回転速度、第2の回転速度および第3の回転速度の三段階に切り換えて基板の表面上の処理液を振り切ることとしている。すなわち、第1の回転速度による基板の回転によって、基板表面の処理液の大部分を基板外に排除し、第2の回転速度による基板の回転によって、微小な液滴を基板外に排除できる。そして、第3の回転速度による基板の回転によって、基板表面に筋状のパーティクルを生じおそれのない、さらに微小な液滴を基板外に排除して、基板を完全に乾燥することができる。

【0009】第2の回転速度での基板の回転を長時間にわたって行えば、基板を完全に乾燥させることができるであろうが、第3の回転速度で基板を回転させる第3回転工程を導入することによって、基板をより短時間で完全に乾燥させることができ、生産性を向上できる。なお、ここで基板の「表面」とは、実際に処理液に曝される基板の表面をいい、具体的には基板の両面のうちの少なくともいずれか一方の面をいう。

【0010】請求項2記載の発明は、上記第1の回転速度が100rpm以上300rpm以下であることを特徴とする請求項1記載の基板乾燥方法である。この回転

速度で基板を回転させることによって、基板上の大きな液滴を分散させることなく、ゆっくりと基板外に排除できる。とくに、基板表面が疎水性表面である場合に上記の回転速度範囲で基板を回転させると効果的である。請求項3記載の発明は、上記第1回転工程は、上記基板を所定の第1微速回転速度で回転させる第1微速回転工程と、上記基板を上記所定回転速度よりも速い第2微速回転速度で回転させる第2微速回転工程とを含むことを特徴とする請求項2記載の基板乾燥方法である。

【0011】この発明では、第1の回転速度が第1微速回転速度と第2微速回転速度とを含み、第1回転工程において、基板の回転速度が2段階に変更される。これにより、基板の表面上における液滴の分解を確実に防止できるので、筋状のパーティクルの発生をさらに確実に防止できる。請求項4記載の発明は、上記第2の回転速度が、1000rpm以上1800rpm以下であることを特徴とする請求項2または3記載の基板乾燥方法である。

【0012】この回転速度範囲で基板を回転させて液滴を振り切れれば、筋状のパーティクルが発生しない。請求項5記載の発明は、上記第3の回転速度が、2000rpm以上（好ましくは、3500rpm以下）であることを特徴とする請求項2ないし4のいずれかに記載の基板乾燥方法である。この回転速度範囲で第3回転工程を行うことによって、基板の乾燥に要する時間を効果的に短縮できる。

【0013】請求項6記載の発明は、上記第1の所定時間が5秒以上10秒以下であることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の基板乾燥方法である。これにより、基板の表面上の液滴の大半を確実に排除できる。請求項7記載の発明は、上記第2の所定時間が3秒以上7秒以下であることを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の基板乾燥方法である。これにより、基板の表面上における目に見える程度の液滴を、筋状パーティクルを発生させることなく除去できるから、その後、第3回転工程に移ることによって、乾燥処理時間を過度に長くすることなく、良好な基板乾燥処理を実現できる。

【0014】請求項8記載の発明は、上記第1回転工程の直前に、上記基板上に処理液を供給して、当該基板上で処理液の液滴を成長させる液滴成長工程をさらに含むことを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載の基板乾燥方法である。この発明では、基板の表面上で予め液滴を成長させてから第1回転工程が行われるので、基板の表面上（とくに回転軸線上）に小さな液滴が残ることがなく、大きな液滴の状態で処理液の大半を確実に排除できる。

【0015】請求項9記載の発明は、上記処理液は、弱酸性の水溶液であることを特徴とする請求項1ないし8のいずれかに記載の基板乾燥方法である。この発明で

は、処理液が弱酸性水溶液となっているので、基板からのシリコンの溶け出しを抑制することができる。このため、ウォーターマークに起因する筋状のパーティクルの発生をさらに抑制することができる。なお、処理液を弱酸性水溶液とするためには、たとえば、処理液に弱酸性のガスや液体を溶け込ませればよい。たとえば、請求項 10 に記載したように、純水に炭酸ガスを溶け込ませた炭酸水を処理液としてもよい。

【0016】請求項 11 記載の発明は、上記処理液は、オゾンを含むオゾン水であることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の基板乾燥方法である。この発明では、処理液はオゾン水となっているので、基板表面を親水化することができる。このため、基板表面上の処理液がすみやかに排除されやすくなるので、ウォーターマークに起因する筋状のパーティクルの発生をさらに抑制することができる。なお、処理液をオゾン水とするためには、たとえば、純水にオゾンガスを溶け込ませればよい。

【0017】請求項 12 記載の発明は、上記処理液は、イソプロピルアルコールを含む IPA 水溶液であることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の基板乾燥方法である。この発明では、処理液は IPA 水溶液となっているので、処理液の揮発速度を大幅に大きくすることができる。このため、基板表面上の処理液がすみやかに排除されるので、ウォーターマークに起因する筋状のパーティクルの発生をさらに抑制することができる。なお、処理液を IPA 水溶液とするためには、たとえば、純水に IPA 蒸気や IPA 液を溶け込ませればよい。

【0018】

【発明の実施の形態】以下では、この発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。図 1 は、この発明の一実施形態に係る基板処理装置の構成を示す図解的な断面図である。この基板処理装置は、ウエハ W を 1 枚ずつ洗浄液（処理液）によって洗浄し、この洗浄後のウエハ W の両面（図 1 における上面 Wa および下面 Wb）に付着している洗浄液を遠心力を利用して振り切ることにより、このウエハ W を乾燥させるための洗浄・乾燥装置である。ウエハ W の両面のほぼ全域は疎水性領域となっていて、この疎水性領域における水との接触角は 90 度以上である。

【0019】具体的構成について説明すると、この基板処理装置は、ウエハ W を水平に支持し、この支持したウエハ W のほぼ中心を通る鉛直軸線を回転軸線とし、この回転軸線まわりに回転するスピンドル 1 と、このスピンドル 1 を収容した有底筒状の処理カップ 2 と、スピンドル 1 を回転駆動するための回転駆動機構 3 と、この回転駆動機構 3 の動作を制御する制御装置 4 とを備えている。スピンドル 1 の上方には、ウエハ W の上面 Wa に向けて洗浄液を供給するための上面ノズル

N1 が備えられており、またスピンドル 2 の下方には、ウエハ W の下面 Wb に向けて洗浄液を供給するための下面ノズル N2、N3 が、処理カップ 2 の底面部 2A に備えられている。この処理カップ 2 の側面部 2B は、ウエハ W の回転に伴って飛散する洗浄液を受け止め、周囲への洗浄液の飛散を防止する飛散防止部材として機能している。

【0020】スピンドル 1 は、鉛直方向に沿って配置され、処理カップ 2 の底面部 2A のほぼ中央を貫通して設けられた回転軸 11 と、この回転軸 11 の上端に水平に固定されたスピンドルベース 12 と、このスピンドルベース 12 に立設された複数本のチャックピン 13 とを有している。スピンドルベース 12 は、たとえば、平面視において放射状に延びた複数本のアームを有しており、各アームの先端にチャックピン 13 が取り付けられている。隣接するアームの間には、下面ノズル N2、N3 からの洗浄液をウエハ W の下面 Wb に導くための洗浄液経路が確保されている。

【0021】ウエハ W の下面 Wb への処理液の供給は、回転軸 11 として中空軸を採用するとともに、この中空軸を挿通して洗浄液供給経路を設けるとともに、その上端にウエハ W の下面 Wb の中央に向けて洗浄液を吐出する中心軸ノズルを設けることによっても達成できる。この場合、スピンドルベース 12 は、洗浄液経路を確保した形状とする必要がないから、円板形状等の他の形状に形成されていてもよい。上面ノズル N1 および下面ノズル N2、N3 には、薬液タンク 21 からの洗浄用薬液またはリンス液タンク 22 からのリンス液が、洗浄液として選択的に供給されるようになっている。ここで、「洗浄用薬液」としては、弗酸、塩酸、硫酸、硝酸、リン酸、酢酸、蔞酸、クエン酸、TMAH（テトラメチルアンモニウムヒドロキシド）、アンモニア、およびこれらの過酸化水素水溶液のうちの少なくともいずれか 1 つ、あるいはこれらのうちの少なくとも 2 つの混合液を用いてもよい。また、「リンス液」としては、IPA（イソプロピルアルコール）などの有機溶剤、ならびに純水、炭酸水、オゾン水、磁気水、還元水（水素水）、およびイオン水のうちの少なくともいずれか 1 つを用いてもよい。

【0022】また、薬液タンク 21 からの薬液が導かれる薬液配管 23 と、リンス液タンク 22 からのリンス液が導かれるリンス液配管 24 とは、途中で洗浄液配管 25 に合流しており、この洗浄液配管 25 が、ノズル N1、N2、N3 に結合されている。薬液配管 23 およびリンス液配管 24 の途中部には、薬液用バルブ 31 およびリンス液用バルブ 32 がそれぞれ介装されており、これらのバルブ 31、32 の開閉は制御装置 4 によって制御されるようになっている。なお、上面ノズル N1 と下面ノズル N2、N3 とに、個別の薬液用バルブおよびリンス液用バルブを設けてもよい。

【0023】図2は、この基板処理装置の動作を説明するための図である。図2(a)は、スピチャック1の回転速度の時間変化を示しており、図2(b)は、薬液用バルブ31の開閉状態を示しており、図2(c)はリンス液用バルブ32の開閉状態を示している。ウエハWに対する処理を施す前の期間には、制御装置4は、スピチャック1を停止状態に保持し、また、薬液用バルブ31およびリンス液用バルブ32を閉成状態に保持する。基板搬送ロボット(図示せず)から未処理のウエハWがスピチャック1に受け渡された後、制御装置4は、回転駆動機構3を制御して、スピチャック1の回転を開始させる。そして、時刻 t_1 に液処理速度(たとえば、ウエハWの回転数で300~1000rpm)に達すると、制御装置4は、薬液用バルブ31を開成する。これにより、回転中のウエハWにノズルN1、N2、N3からの洗浄用薬液が供給され、薬液洗浄工程が行われる。時刻 t_2 からの期間には、薬液用バルブ31が開成され、代わってリンス液用バルブ32が開成される。これにより、ウエハWの両面Wa、Wbの薬液を洗い流すためのリンス工程が行われる。

【0024】リンス工程の末期、すなわち、リンス液用バルブ32が開成される直前の期間においては、制御装置4は、回転駆動機構3を制御して、スピチャック1の回転速度を極低速の液滴成長速度(ウエハWの回転数で50rpm以下)にまで減速し、その速度を一定時間(たとえば、2~10秒間)維持する。これにより、ウエハWの上面Waにリンス液が供給された状態で、スピチャック1が極低速で回転するので、ウエハWの上面Wa上には比較的大きな液滴が形成されることになる。こうして、液滴成長工程が行われる。

【0025】時刻 t_3 に、制御装置4は、リンス液用バルブ32を閉成して、液滴成長工程を終了する。その後、制御装置4は、スピチャック1の回転速度を第1液滴排除速度(第1微速回転速度:たとえば、ウエハWの回転数で約100rpm)にまで加速し、その速度を一定時間(たとえば、2~4秒間)維持する(第1微速回転工程)。その後、さらに、制御装置4は、スピチャック1の回転速度を上記第1液滴排除速度よりも速い第2液滴排除速度(第2微速回転速度:たとえば、ウエハWの回転数で約200rpm)にまで加速し、その速度を一定時間(たとえば、2~4秒間)維持する(第2微速回転工程)。これにより、ウエハWの表面の液滴に働く遠心力によって、この液滴をウエハWの周縁から排除する液滴排除工程(第1回転工程)が行われる。

【0026】スピチャック1の回転速度が、微速回転速度(第1の回転速度:100~300rpm)に数秒間(第1の所定時間:5~10秒間)維持され、さらにこの微速回転の状態でスピチャック1の回転速度が2段階に上昇するため、ウエハWの表面において液滴が高速に移動することがない。したがって、筋パーティクル

の発生を抑制または防止できる。液滴排除工程の後、制御装置4は、スピチャック1の回転速度を液滴振り切り速度(第2の回転速度:たとえば、ウエハWの回転数で1000~1800rpm)にまで加速し、この液滴振り切り速度を一定時間(第2の所定時間:たとえば、3~7秒間)維持する。こうして、第2回転工程が行われ、ウエハW上から目に見える程度の液滴がほぼ完全に排除される。

【0027】この後、制御装置4は、さらに、スピチャック1の回転速度を液滴振り切り速度よりも速い乾燥速度(第3の回転速度:たとえば、ウエハWの回転数で2000~3500rpm)にまで加速し、この乾燥速度を一定時間(第3の所定時間:たとえば、10~30秒間)維持する。こうして、第3回転工程が行われ、ウエハW上の液滴が完全に排除される。第1~第3回転工程を経て乾燥されたウエハWは、上記の基板搬送ロボットによって搬出されることになる。

【0028】液滴排除工程の後、スピチャック1の回転速度をただちに乾燥速度まで加速すると、ウエハW上に残留している液滴が遠心力を受けてウエハWの周縁に向かって高速に移動し、筋状のパーティクルが生じるおそれがある。そこで、この実施形態では、液滴排除工程の直後には、液滴振り切り速度でのスピチャック1の回転を経て、このスピチャック1の回転速度を乾燥速度にまで上昇させることとしている。これによって、ウエハW状における液滴の高速移動を回避できるから、筋状のパーティクルの発生を抑制または防止できる。

【0029】第3回転速度への加速を行わずに第2回転工程を長時間行うことによってもウエハWの乾燥が達成されるかもしれないが、この場合、乾燥処理に要する時間が長くなる。したがって、第3回転工程を行うことによって、生産性を高めることができる。なお、上面ノズルN1と下面ノズルN2、N3とに、個別にリンス液供給バルブが設けられる場合には、下面ノズルN2、N3に対応したリンス液供給バルブは、低速回転工程よりも前に開成されることが好ましく、これにより、リンス液を節約できる。

【0030】図3は、液滴排除工程における作用を説明するためのウエハWの平面図である。液滴排除工程の前の液滴成長工程において大きく成長した液滴50には、ゆっくりとした回転であっても、比較的大きな遠心力CFが作用する。したがって、液滴排除工程におけるスピチャック1の低速回転により、大きな液滴50は、ウエハWの周縁に向かってゆっくりと移動していき、図1に示すように、ウエハWの周縁から落下することになる。このとき、スピチャック1の回転が低速であるので、液滴50の各部に働く遠心力の差は、この液滴50の表面張力Tに打ち勝つほど大きくないので、液滴50が分解することがない。そのため、ウエハWの中心に小さな液滴が残留するおそれはなく、ウエハWの中心付近

の水分も、大きな液滴50とともに、ウエハWの周縁からウエハW外に除去される。こうして、液滴排除工程によって、ウエハWの両面Wa、Wbの液滴のほぼ全てを除去することができる。

【0031】また、液滴排除工程では、液滴50が高速に半径方向外方に移動することがないので、ウエハWの周縁から出た液滴50が処理カップ2の側面部2Bに勢い良く達することがない。そのため、側面部2Bからの跳ね返った洗浄液飛沫がウエハWの両面Wa、Wbに再付着するおそれはない。なお、この実施形態において、リンス液を弱酸性の炭酸を純水に溶解させた炭酸水とした場合、ウエハWからのシリコンの溶け出しを抑制することができ、ウォーターマークに起因する筋状のパーティクルの発生をさらに抑制することができる。また、リンス液をオゾンを含むオゾン水とした場合、基板表面を親水化することができ、ウォーターマークに起因する筋状のパーティクルの発生をさらに抑制することができる。さらに、リンス液をIPA（イソプロピルアルコール）水溶液とした場合、処理液の揮発速度を大幅に大きくすることができ、基板表面上の処理液がすみやかに排除されるので、ウォーターマークに起因する筋状のパーティクルの発生をさらに抑制することができる。なお、このIPA水溶液は、予めIPAが溶解されたものであってもよく、ウエハW上に供給された純水に対してIPA蒸気を溶け込ませるものであってもよい。

【0032】この発明の一実施形態について説明したが、この発明は上記の実施形態以外の形態で実施することも可能である。たとえば、上記の実施形態では、液滴排除工程において、スピチャック1の回転速度を第1液滴排除速度から第2液滴排除速度に増加することとしているが、液滴排除工程におけるスピチャック1の回転速度は一定に保持してもよい。また、スピチャック1の上方に遮断板を上下動自在に設け、この遮断板をウエハWの上面Waの極近傍に配置して上面Waの近傍の空間を制限した状態で、スピチャック1を回転させて水切り乾燥を行ってもよい。さらには、遮断板と上面Waとの間に窒素ガス等の不活性ガスを供給して、ウエハWの酸化を防止しつつ、振り切り乾燥処理を行うことが

好ましい。

【0033】また、上記の実施形態では、ノズルN1、N2、N3によってウエハWの両面Wa、Wbに薬液およびリンス液を供給して、ウエハWの両面Wa、Wbを洗浄し乾燥させているが、ノズルN1によってウエハWの上面Waのみに薬液およびリンス液を供給して、ウエハWの上面Waのみを洗浄し乾燥させるものであってもよく、また、ノズルN2、N3によってウエハWの下面Wbのみに薬液およびリンス液を供給して、ウエハWの下面Wbのみを洗浄し乾燥させるものであってもよい。

【0034】また、上記の実施形態では、ウエハWの洗浄および乾燥を行う装置および方法を例にとったが、この発明は、ウエハWの振り切り乾燥のみを行う乾燥装置および方法に適用されてもよい。さらに、処理対象の基板は、ウエハに限らず、液晶表示装置用ガラス基板などの他の種類の基板であってもよい。その他、特許請求の範囲に記載された技術的事項の範囲で種々の変更を施すことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態に係る基板処理装置の構成を示す図解的な断面図である。

【図2】この基板処理装置の動作を説明するための図である。

【図3】液滴排除工程における作用を説明するためのウエハの平面図である。

【符号の説明】

- | | |
|--------|----------|
| 1 | スピチャック |
| 2 | 処理カップ |
| 3 | 回転駆動機構 |
| 4 | 制御装置 |
| N1 | 上面ノズル |
| N2, N3 | 下面ノズル |
| 21 | 薬液タンク |
| 22 | リンス液タンク |
| 31 | 薬液用バルブ |
| 32 | リンス液用バルブ |
| 50 | 液滴 |
| W | ウエハ |

Figure 1 is a graph showing the relationship between rotation speed (rpm) and time for a three-stage rotary processing system. The graph is divided into three horizontal sections: (a) Rotation speed profile, (b) Solvent application and washing, and (c) Rinse application.

(a) Rotation speed profile: The y-axis represents rotation speed in rpm, and the x-axis represents time. The profile shows three stages of rotation speed: Stage 1 (low speed), Stage 2 (medium speed), and Stage 3 (high speed). The transition from Stage 1 to Stage 2 is labeled "液滴振り切り速度" (droplet甩干速度), and the transition from Stage 2 to Stage 3 is labeled "乾燥速度" (drying speed). The stages are labeled "第1回転工程" (1st rotation stage), "第2回転工程" (2nd rotation stage), and "第3回転工程" (3rd rotation stage).

(b) Solvent application and washing: This section shows the timing of solvent application and washing. The x-axis is marked with time points t1, t2, and t3. The solvent application is labeled "薬液用バルブ" (solvent valve), and the washing is labeled "洗浄工程" (washing process). The timing is indicated by "開" (open) and "閉" (close) labels.

(c) Rinse application: This section shows the timing of the rinse application. The x-axis is marked with time points t1, t2, and t3. The rinse application is labeled "リンス用バルブ" (rinse valve), and the timing is indicated by "開" (open) and "閉" (close) labels.

(72) 発明者 網野 利彦
、 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

(72) 発明者 奥村 剛
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁
目天神北町1番地の1 大日本スクリーン
製造株式会社内

Fターム(参考) 3L113 AA04 AB08 AC63 BA34 CA15
CB34 DA04 DA10 DA24